

Euler, Dieter

**(Multi)mediales Lernen - Theoretische Fundierungen und Forschungsstand**

*Unterrichtswissenschaft 22 (1994) 4, S. 291-311*



Quellenangabe/ Reference:

Euler, Dieter: (Multi)mediales Lernen - Theoretische Fundierungen und Forschungsstand - In: Unterrichtswissenschaft 22 (1994) 4, S. 291-311 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-81578 - DOI: 10.25656/01:8157

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-81578>

<https://doi.org/10.25656/01:8157>

in Kooperation mit / in cooperation with:

**BELTZ JUVENTA**

<http://www.juventa.de>

**Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.  
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

**Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.  
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

**Kontakt / Contact:**

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

---

# Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung  
22. Jahrgang / 1994 / Heft 4

---

## Thema:

## Weiterbildungsforschung II: Instruktion und Medien

Verantwortlicher Herausgeber:  
Peter Strittmatter

Peter Strittmatter:  
Weiterbildungsforschung: Instruktion und Medien 290

Dieter Euler:  
(Multi)Mediales Lernen – Theoretische Fundierungen  
und Forschungsstand 291

Cornelia Gräsel, Heinz Mandl, Martin Fischer, Roland Gärtner:  
Vergebliche Designerermüh?  
Interaktionsangebote in problemorientierten  
Computerlernprogrammen 312

Peter Strittmatter, Ulrike Hochscheid,  
Karl Ludwig Jüngst, Dirk Mauel:  
Kooperatives Lernen in multimedialer Lernumgebung 334

Ruth Bartels, Josef Burgard, Clemens Dietel, Jean Schweitzer:  
Kooperatives Lernen:  
Ein Anwendungsgebiet der Telekooperation 353

## Allgemeiner Teil

Astrid Kaiser:  
Interaktionen zwischen Jungen und Mädchen im Hochland  
der matrilinearen Minangkabau 364

**Buchbesprechungen** 377

---

Dieter Euler

## **(Multi)mediales Lernen – Theoretische Fundierungen und Forschungsstand**

### **Learning with (multi)media – Theoretical foundations and state of the art**

---

*Das informationstechnische Potential von Multimedia bietet neue Möglichkeiten zum Lernen mit Medien. Der Beitrag ordnet das Multimedia-Konzept zunächst in den begrifflichen Rahmen des computerunterstützten Lernens ein (1.) und nimmt eine lerntheoretische Einordnung (2.) vor. Dabei wird insbesondere auf die konstruktivistische Lerntheorie eingegangen. Auf dieser Grundlage werden die zentralen Forschungsstrategien (3.) und Forschungsergebnisse (4.) vorgestellt, um mit einigen perspektivischen Anmerkungen zu schließen (5.).*

*As information technology is well advanced, the concept of multimedia offers new ways of learning with media. This contribution starts by integrating multimedia in the frame of computer-assisted learning (1.) and outlining the underlying approaches of learning-theory (2.). Special emphasis is given to the constructivist theory. It follows a discussion of the major research-methods applied in this field (3.) and a sketch of the main research-findings (4.). The article concludes with some prospective remarks (5.).*

Die mediendidaktische Diskussion ist um ein altes Thema reicher! Das neue Schlagwort heißt „Multimedia“, das alte Thema lautet „Lernen mit Medien“. Die genaue Betrachtung zeigt, daß sich das Thema in einem neuen Zusammenhang darstellt, denn Multimedia soll nicht mehr ausschließlich der (direktiven) Instruktion von vorbestimmten Lehrinhalten dienen, sondern weitergehend auch die selbständige Bearbeitung und Lösung von Problemen durch den Lernenden unterstützen. Multimedia als didaktisches Konzept zur Instruktion und selbstgesteuerten Problemlösung, so lautet der Anspruch!

Außerlich bietet sich dem interessierten Betrachter zunächst eine Vielzahl von neuen Produkten und Schlagworten. Zahlreiche Verlage erweitern ihr Sortiment um Lernsoftware bzw. CD-ROM-Editionen von Literaturbeständen. So werden aktuell beispielsweise sämtliche Werke und Briefe von Pestalozzi, bislang gedruckt in 42 Bänden einer Buchausgabe, als Hypertext auf CD-ROM angeboten. Schon die wenigen vorangegangenen Zeilen zeigen, daß man nicht in informationstechnische Details einsteigen muß, um mit einer Fülle von neuen Kürzeln und Begriffen konfrontiert zu werden. Vor diesem Hintergrund erscheint es notwendig, zunächst einige Begriffsklärungen vorzunehmen (1.) und die aktuellen Diskussionsstränge didaktisch einzuordnen (2.). Auf dieser Grundlage sollen dann die vorfindlichen Forschungsstrategien (3.) sowie die wesentlichen Forschungsergebnisse

(4.) skizziert werden. Einige perspektivische Überlegungen runden den Beitrag ab (5.).

## 1. Zur Begriffsklärung: Multimediale Lernsysteme zwischen Instruktions- und Problemlösungsparadigma

Wenn Begriffe Differenzen festhalten sollen, dann erscheint „Multimedia“ keine gelungene Bezeichnung für ein neues Lehr-Lernkonzept. Schon im Brockhaus von 1967 wird die didaktisch inszenierte Verbindung mehrerer Medien unter dem Stichwort „Multimedia“ geführt (vgl. Wilbers 1993, 106), und im engen Sinne des Wortes trifft bereits die Verwendung von mehr als einem Medium im pädagogischen Alltag diesen Begriff. Galbreath (1992, 15) bezeichnet Multimedia daher auch als „the darling of phrases“ und zeigt die weithin unscharfe Verwendung des Begriffs. So wie jede Dossensuppe heute „gourmet“ heißt, schmücken die Marketingstrategien der Computerindustrie ihre Produkte im Interesse der Image- und Absatzförderung mit dem Multimediabegriff. Bei Multimedia handelt es sich im Kern um ein informationstechnisches Konzept, bei dem mit Hilfe eines leistungsfähigen Personalcomputers, von optischen Speichermedien (z.B. CD-ROM) und weiteren Hardwarekomponenten (z.B. Audioschnittstellen, Sound- und Grafikkarten) das Potential geschaffen wird, unterschiedliche Informationsarten wie Text, Stand- und Bewegtbild, Ton in einer kompakten Medienstation zu verbinden. Multimedia bezeichnet damit das *informationstechnische Potential*, Informationen unterschiedlichster Art nicht wie bisher über eine Vielzahl voluminöser Apparaturen, sondern über ein einziges Gerät darzustellen bzw. auf ihm abrufbereit zu halten. In diesem Kontext verbindet sich multimediales Lernen mit einem Diskussionsstrang, der in der Didaktik seit Mitte der 80er Jahre unter dem Begriff „computerunterstütztes Lehren und Lernen“ eine Renaissance erlebt. In diesem Sinne kann multimediales Lernen als eine spezifische Erweiterung in der Diskussion über die Möglichkeiten und Grenzen des Lernens mit Hilfe des Mediums Computer verstanden werden. Eine Begrenzung auf die infolge der neuen Speichertechnologien *verbesserten Präsentationsmöglichkeiten* von Informationen erscheint schon deshalb nicht angebracht, weil im Zusammenhang des Lehrens und Lernens die Informationsdarbietung nur einen Aspekt darstellt und insbesondere das gegenüber traditionellen Medien wie Buch oder Film für das Medium Computer bzw. Lernsoftware hervorzuhebende Merkmal der *Interaktivität* vernachlässigt bliebe.

Wenn als ein besonderes Merkmal des multimedialen Lernens die Interaktivität der Lernsoftware hervorgehoben wird, so bezieht sich dies auf den Vergleich mit anderen Lernmedien, wie beispielsweise Buch oder Film. Obwohl sich häufig ein Vergleich mit menschlichen Lehrpersonen entfaltet – metaphorische Beschreibungen des Computers als „Partner“, „Tutor“, „unbestechlicher Lehrer“ oder „zuverlässiger Lernbegleiter“ bringen dies zum Ausdruck – zeigen entsprechende Analysen, daß sich die Interaktion eines

Lernenden mit einer Lernsoftware wesentlich von der mit einem Menschen unterscheidet (vgl. im einzelnen Euler 1989b).

Das informationstechnische Potential von Multimedia – d.h. die Integration mehrerer Symbolformen sowie die Interaktivität in der Informationsdarbietung – kann didaktisch in unterschiedlichen Formen wirksam werden. Analog den traditionellen Medien kann auch eine Lernsoftware unterschiedliche Ausprägungen („treatments“) besitzen, d.h. beispielsweise einer direktiv-textintensiven Darbietungsstrategie, aber auch einer lernergesteuerten Strategie in der Kombination von Text, Bild und Ton folgen. In der aktuellen Diskussion werden im wesentlichen zwei unterschiedliche Ausprägungsformen von Lernsoftware unterschieden, die im folgenden näher skizziert werden sollen.

### *1.1 Instruktionsparadigma*

Multimediales Lernen im Rahmen des Instruktionsparadigmas verfolgt im Kern das Ziel, ausgewählte Lehr-Lerninhalte in einer für den Lernenden anschaulichen und aktivierenden Form zu vermitteln. Obwohl gewisse Affinitäten zur Programmierten Instruktion erkennbar sind, unterscheidet sich die Lernsoftware doch prinzipiell hinsichtlich der Vielfalt der Symbolformen sowie in der Art und Intensität der Interaktivität bei der Informationsvermittlung. In der Grundstruktur präsentiert die instruktionsorientierte Lernsoftware Informationen, stellt darauf bezogene Fragen und Aufgaben, überprüft die Antworten des Lernenden und kommentiert sie in einer mehr oder weniger korrektiven Weise. Viele Programme sehen eine unterschiedlich ausgeprägte Lernersteuerung vor, d.h. der Lernende kann innerhalb eines vorgesehenen Rahmens selbst entscheiden, welche Lerninhalte er als nächste ansteuern und bearbeiten möchte. Mit zunehmender Lernersteuerung verliert das Programm an Direktivität und es entstehen fließende Übergänge zu dem weiter unten skizzieren Problemlösungsparadigma. Während die Lernsoftware ursprünglich auf magnetischen Speichern (d.h. Diskette bzw. Magnetplatte) erfaßt wurde und die Darstellung aufgrund der immanenten Kapazitätsgrenzen im wesentlichen auf Text- bzw. Schemagrafiken beschränkt blieben, ermöglicht die Entwicklung der laser-optischen Speichertechnologien eine Erweiterung der Präsentationsmöglichkeiten um speicherplatzintensive Informationsarten (z.B. Filmsequenzen, Farbbilder in fotografischer Qualität, Musik in HiFi-Qualität).

### *1.2 Problemlösungsparadigma*

Anders als beim Instruktionsparadigma steht beim Problemlösungsparadigma nicht die Informationsdarbietung durch das Programm, sondern die interaktive Informationserschließung durch den Lernenden im Vordergrund. Als Grundlage dient ein Informationsbestand in Form eines Simulationsmodells oder einer strukturierten Informationsbank, auf den der Lernende zur

Lösung eines Problems zugreift. Voraussetzung für die didaktische Nutzung ist demnach das Vorhandensein eines Problems, das der Lernende mit Hilfe des Systems lösen will.

Eine traditionelle Variante des Problemlösungsparadigmas stellen die *Simulationsprogramme* dar. So wird bei der Entscheidungssimulation das Modell eines realen oder fiktiven Systems abgebildet, in das der Lernende durch Veränderung der vorgegebenen Parameter eingreifen kann. Die Interventionen des Lernenden versetzen das System in einen neuen Zustand, der zum Ausgangspunkt erneuter Eingriffe werden kann. Das der Simulation zugrundeliegende Modell kann durch die Unterlegung von Erläuterungskomponenten auch Elemente der Informationsdarbietung erhalten; diese bleiben aber insgesamt nachgeordnet. „Ein generelles Ziel des Simulationsspieleinsatzes ... ist es, den Spielern innerhalb des Spiels, losgelöst von der Realität ..., Erfahrungen zu ermöglichen, indem sie Konsequenzen ihrer Entscheidungen erleben. Allerdings werden negative Konsequenzen, wie eventuelle materielle Verluste, durch den Simulationscharakter vermieden“ (Hermann 1986, 51).

Eine aktuelle Variante des Problemlösungsparadigmas ist das sogenannte *Hypermedia-Konzept*. Es kann als ein informationelles Netzwerk aus multimedial präsentierbaren Informationseinheiten verstanden werden, die über Verweise in unterschiedlicher Form miteinander verknüpft werden können. (vgl. Bogaschewsky 1992, 128). Im Grundsatz handelt es sich um eine elektronische Enzyklopädie zu einem Fachgebiet, deren Eintragungen in unterschiedlichen Informationsarten vorliegen und die von dem Lernenden in mehr oder weniger beliebiger Form miteinander kombinierbar sind. Die Informationsstrukturen liegen nicht in fix vorstrukturierter Form vor, sondern sie werden erst durch die Probleme bzw. Fragen der Lernenden verbunden. Dieses so entstehende Navigieren in informationellen Netzwerken kann als eine Form des entdeckenden Lernens verstanden werden, oder wie Sesink (1991, 56) es ausdrückt, als die „Ermöglichung von Lernen als ... 'Reise' durch ein Netz von Angeboten.“

In jüngster Zeit wird den Ausprägungen des Problemlösungsparadigmas insbesondere im Rahmen der Berufsbildung eine erhöhte Bedeutung zugeordnet. Dort werden einzelne Varianten des multimedialen Lernens beispielsweise mit Organisationsformen wie das selbstgesteuerte Lernen am Arbeitsplatz (vgl. Euler 1992a; Euler 1992b, 67 ff.; Bähr 1993) oder im Rahmen des Fernstudiums (vgl. Zimmer 1994) erprobt.

Aktuelle Vorstellungen einer Berufsbildung gehen davon aus, daß neben der weiterhin notwendigen Vermittlung von Fachkompetenzen u.a. auch die Fähigkeit zum selbständigen Planen, Durchführen und Kontrollieren von komplexen Handlungsabläufen bzw. zur ganzheitlichen Bewältigung von Problemsituationen gefördert werden sollte. In diesem Sinne soll der Lernende nicht nur lernen, vorgegebene Wissensinhalte zu rezipieren, sondern sich im Kontext möglichst komplexer Problemsituationen selbständig Ziele setzen, Informationen erschließen, Aktionen planen, Entscheidungen treffen und umsetzen sowie die entstehenden Erfahrungen reflektieren und bewerten.

Vor diesem Hintergrund kann das multimediale Lernen mit Simulationen bzw. Hypermedia-Konzepten als Methode verstanden werden, die diese extrafunktionalen Handlungskompetenzen in besonderer Weise unterstützt. Dabei ist hervorzuheben, daß fachliche Kompetenzen, wie beispielsweise der Aufbau einer Wissensbasis zu einem konkreten Fachgebiet, nicht überflüssig werden – im Gegenteil: sie bilden die notwendige Basis und den unverzichtbaren Bezugspunkt zur Anwendung der überfachlichen Handlungskompetenzen. Instruktions- und Problemlösungsparadigma schließen sich daher nicht gegenseitig aus, sondern sie können komplementär zueinander verstanden werden. Zahlreiche Anwendungserfahrungen zeigen, daß multimediales Lernen im Problemlösungsparadigma von dem Lernenden Kompetenzen erwartet, die häufig nicht vorausgesetzt, sondern erst noch aufgebaut werden müssen. Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, daß etwa das Lernen mit Hypermedia-Systemen bei bestimmten Lernenden die Gefahr deutlich macht, sich in der Vielfalt der Informationen zu verirren, die geforderte Selbständigkeit im Umgang mit dem System als ungewohnt zu empfinden und sich eine stärkere Führung und eine geringere Komplexität zu wünschen (vgl. Jonassen & Grabinger 1990, 15 ff.; Freibichler 1993, 48). Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß im Rahmen des Problemlösungsparadigmas weitere Varianten aufscheinen, die für Lernzwecke jedoch entweder erst programmatisch konturiert sind, oder die lediglich in einigen Prototypen vorliegen. Zu nennen sind hier die sogenannten „intelligenten tutoriellen Lernsysteme“ (vgl. Fischer 1985; Spada & Opwis 1985; Lenz 1987; Kunz & Schott 1987), die Verbindung zu Expertensystemen (vgl. Harmon & King 1986) sowie die Ansätze einer sogenannten „virtuellen Realität“ (vgl. Spring 1991; Stuart 1991; Helsel 1992).

Wenn eingangs darauf hingewiesen wurde, daß die mediendidaktische Diskussion um eine alte Frage reicher geworden sei, so sollte dies auf den für das multimediale Lernen charakteristischen Sachverhalt hinweisen, nach dem ein sich ständig erweiterndes technisches Potential immer wieder auf die alten didaktischen Fragen trifft: Welches lerntheoretische Verständnis liegt dem multimedialen Lernen zugrunde? Für welche Lernziele, Inhalte und Zielgruppen sind die einzelnen Ausprägungsformen des multimedialen Lernens geeignet? In welcher Lernumgebung kann multimediales Lernen eingesetzt werden? Diesen Fragen soll nun im einzelnen nachgegangen werden.

## **2. Didaktische Einordnungen:**

### **Lerntheoretische Fundierungen multimedialer Lernsysteme**

Die Ursprünge des multimedialen Lernens sind eng mit der Anwendung der *behavioristischen Lerntheorien* verbunden. Das Lehren und damit auch die Lernsoftware sind demnach so zu gestalten, daß für den im Grundsatz als passiv und fremdgesteuert gedachten Lernenden eine wirksame Struktur an Lernreizen entsteht. Im Rahmen der „technologischen Wende der Didaktik“

(Flehsig 1972) sollten Lerninhalte über Medien objektiviert und dem Lernenden in einer erfolgsoptimierenden Form präsentiert werden. In der Folge entstand eine Vielzahl von Gestaltungshinweisen, die auf behavioristische Partialtheorien zurückgeführt wurden. Als ein Beispiel kann auf Thorndike mit seinem „law of effect“ verwiesen werden, nach dem ein „erfolgreiches“ Verhalten eher gelernt wird als solches, das nicht mit dem Erlebnis des Erfolgs verbunden ist. Dieser Grundsatz führte bei der Gestaltung von Lernsoftware zu dem Prinzip, Lerninhalte in kleinste Lernschritte aufzuteilen, deren erfolgreiche Bewältigung dem Lernenden das Gefühl einer erfolgreichen Aufgabenbewältigung vermitteln und ihn auf diese Weise schrittweise zur Erreichung der operationalisierten Lernziele leiten sollte. Skinner verfeinerte Thorndikes Überlegungen, Verhalten über die erlebten Folgen zu prägen. Im Gegensatz zu Thorndike vertraute er weniger dem Zufall als Lernprinzip (Durchsetzung des erfolgreichen Verhaltens im Prozeß des „trial-and-error“), sondern er baute auf Prozesse der Verhaltensformung („shaping“) und des Näherungslernens im Rahmen eines operanten Konditionierens. Im Grundsatz besagt dieses Prinzip, daß der Lernende immer dann belohnt werden soll, wenn er sich dem vorgegebenen Ziel nähert, bzw. bestraft werden soll, wenn er sich ihm entfernt. Aus diesem Grundsatz wurden zahlreiche didaktische Prinzipien zur Gestaltung der Rückmeldung abgeleitet. Leitend ist dabei die Überlegung, die aufeinanderfolgenden Lernanreize so zu gestalten, „daß die vom Lerner dargebotenen Reaktionen nach dem Lernschritt sofort (positiv oder negativ, je nach gezeigter richtiger oder falscher Leistung) verstärkt werden“ (Zielinski 1971, 231). Lernprogramme Skinnerischer Prägung zeichnen sich dadurch aus, daß kleinstportionierte Aufgaben entweder durch Lob verstärkt oder als Fehler „quittiert“ werden. Die Kritik an dieser Form von Lernprogrammen korrespondiert mit der grundsätzlichen Kritik an den behavioristischen Verhaltenstheorien. Im Kern richtet sie sich darauf, daß über diese Formen des Lernens keine (höheren) Verhaltensdispositionen jenseits des Wissens erreichbar seien. Das Verstehen, Anwenden oder gar Bewerten komplexer Zusammenhänge werde ausgeschlossen. Die sogenannte „kognitionspsychologische Wende“ mit der Hinwendung zu *kognitiven Lerntheorien* erreichte schließlich auch die Diskussion über das multimediale Lernen. Grundlegend für diese Theorietradition ist die Betrachtung des Menschen als eines aktiven und selbststeuernden Wesens. Dabei gilt die Prämisse, daß der Mensch Lernsituationen nie unvoreingenommen gegenübertritt. Er begegnet ihnen mit bestimmten Einstellungen, Zielen, Plänen, aber auch mit einem Vorrat an vorgeformtem Wissen und Vorstellungen – kurz: Handlungsleitend für das Individuum sind seine situativ verfügbaren Handlungskompetenzen, seine „subjektiven Erfahrungsstrukturen“ (Euler 1989a, 42). Erlebnisse der Umwelt werden auf der Grundlage der aktuell wirksamen Erfahrungsstrukturen ausgelegt, die bestimmen, was in der Situation als selbstverständlich und routinemäßig und was als problematisch, auslegungs- und bewältigungsbedürftig erfahren wird. Lernen vollzieht sich innerhalb des kognitiven Systems des Lernenden, d.h. der Lernprozeß wird sozusagen von innen gesteuert und ist abhängig von den zum jewei-



ligen Zeitpunkt vorhandenen subjektiven Erfahrungsstrukturen. Die Ausrichtung einer Lernsoftware auf die kognitive Lerntheorie führt zur Betonung von Gestaltungselementen, die in der behavioristischen Lerntheorie weitgehend ausgeklammert bleiben, so beispielsweise:

- Lernersteuerung als Versuch, dem Lernenden eine bedarfsgerechte Bearbeitung des Lernprogramms zu ermöglichen;
- lebensnahe Informationsdarstellung, die es dem Lernenden erleichtern soll, eine geistige Brücke zwischen den Lerninhalten und seinen subjektiven Erfahrungsstrukturen herzustellen;
- gestufte Hilfen als Angebot des Lernprogramms an den Lernenden, bei Bedarf auf vertiefende Darstellungen der Lerninhalte zugreifen zu können.

Die kognitiven Lerntheorien erfahren aktuell eine Neuakzentuierung durch den *Konstruktivismus*. „To the behaviorist, the internal processing is of no interest; to the cognitivist, the internal processing is only of importance to the extent to which it explains how external reality is understood. In contrast, the constructivist views the mind as a builder of symbols – the tools used to represent the knower's reality“ (Cooper 1993, 16). Die gemeinsame Grundlage von kognitiven und konstruktivistischen Lerntheorien wird u.a. über den Bezug auf Piaget deutlich, der Lernen als das Bemühen des Menschen versteht, über Prozesse der Assimilation und Akkomodation ein Gleichgewicht zwischen seinen bestehenden kognitiven Schemata und der Umwelt herzustellen. Auch der Konstruktivismus geht davon aus, daß das erkennende Subjekt die Wirklichkeit nicht passiv abbildet, sondern aktiv im Erkenntnisprozeß konstruiert. Erkenntnisse sind demnach Konstruktionen von Wirklichkeit, die auf der Basis subjektiver Erfahrungsstrukturen entstehen (vgl. Euler 1994, 211 ff.). „Ein Gegenstand wird zunächst nur durch die Handlungen des Subjekts erkannt und muß daher als solcher konstruiert werden“ (Piaget, zit. nach von Glasersfeld 1987, 159). Erlebnisse der Umwelt verursachen nicht kausal ein Abbild von Tatsachen, sondern führen zur Wahrnehmung und zur Erfahrung einer „Realität sui generis“ (Durkheim). Ein genauer Blick auf die Begriffe „*Tat-sache*“ und „*Wahr-nehmung*“ deutet bereits darauf hin, daß nicht ein passiver Kopiervorgang, sondern ein aktives Tun impliziert ist. Die sprachliche Darstellung subjektiver Konstruktionen von Wirklichkeit bietet die Möglichkeit von Verständigung und damit die Chance von intersubjektiv geteilter Wirklichkeitskonstruktion. Auch empirisches Wissen ist zunächst nur eine *subjektive Konstruktion* von Wirklichkeit; der vergleichbare Sozialisationshintergrund verschiedener Menschen führt jedoch dazu, daß die Wirklichkeit (über sozial-kommunikatives Handeln) zu einer *sozialen Konstruktion* wird. Für Maturana & Varela bekommen die mit anderen Menschen abgestimmten Konstruktionen, „den Charakter des Realen, das heißt, des von uns unabhängig Existierenden“ (Maturana & Varela 1987, 14).

Der Konstruktivismus hebt sich von den kognitiven Lerntheorien weniger in seinem grundsätzlichen Verständnis von Erkenntnisgewinnung, Lernen oder menschlicher Informationsverarbeitung ab, sondern in den Konsequen-

zen für das Lehren und Lernen. Die Unterschiede können an drei didaktischen Fragestellungen verdeutlicht werden:

- „For the constructivist, learning is problem solving based on personal discovery, and the learner is intrinsically motivated“ (Cooper 1993, 17). Während die kognitiven Lerntheorien durchaus auch Instruktionsprozesse in ihre Betrachtungen integrieren, versteht der Konstruktivismus Medien (wie beispielsweise eine multimediale Lernsoftware) weitgehend als Informationsangebote zur Unterstützung selbstorganisierter Problemlösungsprozesse. Überspitzt ließe sich formulieren, daß (aus Sicht des Lernenden) fremdgesteuerte Instruktionen, wenn nicht ausgeklammert, so doch aber marginal bleiben. Nicht direktive Instruktion, sondern „disciplined argumentation, debate and discussion“ bzw. „social negotiation of meaning“ (Cole 1992, 28) sind die Schlüsselbegriffe eines konstruktivistischen Didaktikverständnisses. Nach Meinung der Konstruktivisten läßt sich Wissen nicht vermitteln, „sondern es ist in konkreten Situationen aus der eigenen Erfahrung heraus aufzubauen ..., denn nur selbst aufgebautes und in die eigenen Strukturen integriertes Wissen ist richtig verstandenes Wissen“ (Dubs 1993, 450). In diesem Sinne wären im Hinblick auf die Ausprägungen des multimedialen Lernens einzig das Problemlösungsparadigma bzw. Hypermedia und Simulationen mit diesem Verständnis vereinbar.
- Lehr-Lernprozesse sollten sich an „komplexen, lebens- und berufsnahe, ganzheitlich zu betrachtenden Problembereichen orientieren“, die neben den kognitiven Aspekten auch emotionale und affektive beinhalten (Dubs 1993, 451). Auch wenn über das Ausmaß der Eigentätigkeit des Lernenden durchaus unterschiedliche Positionen vertreten werden, so sollten der Lehrende bzw. entsprechende Medien weitgehend die Rolle des instruktiv Darbietenden ablegen. An diesem Punkt setzt dann auch die Kritik ein, so etwa bei Winn (1991, 39): „I am not yet convinced that all knowledge can be constructed by students. The student has to have some knowledge from which to start construction“. Dubs (1993, 454) spricht in diesem Zusammenhang von einer „unglücklichen und unnötigen Polarisierung“ zwischen Instruktivismus und Konstruktivismus, und Cole (1992, 28 f.) skizziert Polaritäten wie „basic vs. advanced knowledge“, „well-structured vs. ill-structured / chartered domains“, „convergent vs. divergent outcomes“, „near-transfer vs. far-transfer outcomes“, die jeweils stärker einem Instruktivismus bzw. Konstruktivismus folgen, aber insgesamt eine didaktische Existenzberechtigung besitzen.
- Ein wesentlicher Aspekt in der Debatte stellt die Frage nach den Möglichkeiten einer Lernerfolgskontrolle dar. So wird als eine mögliche Konsequenz des konstruktivistischen Lernverständnisses darauf hingewiesen, daß aufgrund der subjektiven Verarbeitung von Lehrimpulsen die Überprüfung von operationalisierten Lehr-Lernzielen zumindest fraglich werde. Lernerfolg könne nicht als die möglichst weitgehende Erreichung

von eingangs vorgegebenen Zielen konzeptualisiert werden, sondern erst mit dem gelungenen Aufbau von problemlösungsfähigen kognitiven Strukturen. „Weil eigene Wissenskonstruktion und nicht Wissensreproduktion angestrebt wird, darf die Evaluation des Lernerfolgs nicht auf Lernprodukte (mit ausschließlich richtigen und falschen Lösungen) ausgerichtet werden, sondern zu überprüfen sind die Fortschritte bei den Lernprozessen“ (Dubs 1993, 452; vgl. auch Jonassen 1991, 30).

### **3. Forschungsstrategien:**

#### **Methoden der Forschung zum (multi)medialen Lernen**

Häufig erreicht man Übersicht dadurch, indem man vieles übersieht! Wenn in folgenden vier Strategien der Erkenntnisgewinnung im Bereich der Medienforschung unterschieden werden, so sollen die Rubriken keine falsche Stringenz vortäuschen. Die Forschungen etwa zu den Wirkungen des multi-medialen Lernens können nicht anhand von eindeutig abgegrenzten Schulen oder zeitlichen Phasen aufgezeigt werden. Kennzeichnend sind vielmehr parallele Strömungen und zirkuläre Bewegungen, wobei für die deutsche Diskussion hinzukommt, daß die instruktionspsychologischen US-amerikanischen Forschungen sowohl in ihrem methodischen Design als auch in ihren Ergebnissen erst mit großen Zeitverzögerungen rezipiert werden.

#### *3.1 Vergleichsuntersuchungen*

Ein traditioneller Forschungsansatz besteht darin, unterschiedliche Lehrmethoden – beispielsweise die programmierte Instruktion und den lehrergeleiteten Unterricht – miteinander zu vergleichen (vgl. Strittmatter 1990, 56). Ausgangspunkt dieses Ansatzes war die Suche nach der besten Lehrmethode unter der Annahme, daß es möglich sein müßte, im Vergleich mehrerer Methoden die jeweils wirksamste bestimmen zu können. Mit Hilfe eines experimentellen Forschungsdesigns wurde die Frage verfolgt, welche Lehrmethoden im Vergleich zu anderen eine höhere Lerneffektivität besitzen. Das Design sah so aus, daß in vergleichbaren Gruppen der gleiche Lerninhalt mit Hilfe von zwei verschiedenen Methodenkonzeptionen unterrichtet wurde. Die anschließende Lernerfolgskontrolle sollte Aufschluß darüber geben, welche Methode lernwirksamer war. Bezogen auf den programmierten Unterricht stellte Köbberling (1971, 115 f.) damals fest: „Detaillierte Aussagen darüber, unter welchen Bedingungen der programmierte oder der lehrergeleitete Unterricht der effektivere ist, können ... trotz der großen Anzahl der Vergleichsuntersuchungen nicht getroffen werden. Als Ursache hierfür ist anzusehen, daß die meisten Untersuchungen auf einen globalen 'Methoden'-Vergleich abzielten und nicht auf die Bedeutsamkeit einzelner Variablen, die systematisch variiert werden mußten“. Die Ergebnisse waren ernüch-

ternd: „'Die' beste Methode gibt es nicht – sofern man die gemessene Lernleistung der Schüler als Effektivitätskriterium zugrunde legt. Mit schöner Regelmäßigkeit zeigten sich entweder keine Differenzen, oder aber die Resultate fielen nicht eindeutig genug zugunsten dieser oder jener Lernmethode aus“ (Terhart 1989, 75). Die Vermutung lag nahe, daß sowohl die Seite der Lehrmethode als auch die Seite des Lernenden zu global einbezogen waren, d.h. Differenzen in den Methodenausprägungen das Ergebnis in hohem Maße beeinflussten. Weidenmann (1986, S. 500) illustriert das Problem in einem mediendidaktischen Kontext: „Wenn in einem Experiment die Filmgruppe mehr lernt als die Lesegruppe: Hätte die Filmgruppe bei einem schlechteren Film vielleicht weniger profitiert, die Lesegruppe bei einem besseren Text mehr? Besser und schlechter bezieht sich aber nicht auf das Medium, sondern auf das Treatment und darauf, wie es die Möglichkeiten des Mediums ausschöpft.“ Die Frage der traditionellen Vergleichsforschung nach der „besten“ Methode wurde demnach falsch gestellt.

### 3.2 ATI-Ansatz („*Aptitude Treatment Interaction*“)

Der ATI-Ansatz variierte Fragestellung und Forschungsdesign. Im Vergleich zur traditionellen Vergleichsforschung wird sowohl die Methoden- als auch die Lernerseite ausdifferenziert. Mit hinsichtlich spezifischer Lernermerkmale homogen zusammengestellten Kontrollgruppen werden nicht mehr unterschiedliche Methodenkonzeptionen, sondern eine Methode in mehreren Ausprägungen untersucht (vgl. Weidenmann 1986, 502). Ziel war die Erforschung der Wechselwirkung zwischen Lernermerkmalen und Ausprägungen der Lehrmethode (vgl. Flammer 1973; Cronbach & Snow 1977). Angestrebt wurden differenzierte Aussagen über die für bestimmte Typen von Lernenden angemessene Lehrmethode. „Auf der Basis festgestellter ATIs wird die Lehrmethode genau einjustiert auf die mitgebrachten Lernvoraussetzungen und -stile der Schüler. Dies alles zu dem Zweck, das Lernen der Schüler zu erleichtern und damit im Effekt zu beschleunigen“ (Terhart 1989, 78). Es wird demnach unverändert an dem Anspruch festgehalten, allgemeingültige Zusammenhänge zu erforschen, die dann als technologische Regeln das Lehrhandeln anleiten und effektiv machen können. Das Problem dieses Forschungsprogramms liegt in der enormen Komplexität, die eine Ausdifferenzierung von Lerner- und Lehrmethodenseite mit sich bringt. Am Ende steht ein Forschungsprogramm, das eine nicht mehr zu bewältigende Fülle von Faktoren in ihren Wechselbeziehungen zu untersuchen hätte. „Once interactions are involved, one enters a hall of mirrors that extend to infinity“ (Cronbach 1975, 119). Die empirischen Ergebnisse waren schließlich ebenfalls nicht sehr befriedigend, wie Cronbach & Snow (1977, 492) in ihrer Forschungsdokumentation feststellen: Es konnten keine ATIs empirisch soweit stabilisiert werden, daß sich daraus praktische Handlungsempfehlungen ableiten ließen.

Eine mediendidaktische Spezifizierung erfährt der ATI-Ansatz bei Salomon. Strategische Variable ist bei ihm nicht ein Medium in seiner undifferenzierten Totalität, sondern die über ein Medium verkörperten Symbolsysteme (z.B. sprachliche, bildhafte, formal-mathematische), denen je spezifische Auswirkungen auf Lernprozesse zugeschrieben werden (vgl. Salomon 1979, 62). Er entwickelt die These, daß über Medien gestützte Symbolsysteme bei dem Lernenden in Art und Umfang je spezifische Lernfähigkeiten („mental skills“) zugleich voraussetzen als auch entwickeln; der Lernerfolg hängt wesentlich davon ab, in welcher Form der Lernende in der Lage ist, mit den jeweiligen Symbolsystemen umzugehen (vgl. Salomon 1979, 64, 217). Demnach gibt es keine guten oder schlechten Medien, sondern nur solche, die für einen spezifischen Lernenden schwieriger oder leichter übersetzbar sind (vgl. Salomon 1979, 72). Salomon konzentriert sich in seinen Untersuchungen auf das Medium Film und untersucht die Wirkung einzelner Darstellungsformen wie etwa Zeitlupe, Perspektivenwechsel, Zoom-Technik, Schnitt-Technik oder Bildschirmaufteilung auf den Lernprozeß beim Lernenden. In diesem Zusammenhang begründet er seine sogenannte Supplantationsthese. Diese behauptet, daß Lernfähigkeiten dann ersetzt werden können, wenn spezifische Darstellungsformen den geistigen Erkenntnisprozeß simulieren. Beispielsweise kann eine harte Schnittfolge im Film durch die Verwendung der Zoom-Technik ersetzt werden.

### *3.3 Aufdecken von Alltagstheorien*

Insbesondere im Hinblick auf die Varianten des computerunterstützten Lernens existiert eine breite Literatur mit dem Anspruch, dem Praktiker konkrete Handlungsanweisungen zu bieten. Diese Publikationen können als Dokumentation des Erfahrungswissens der Medienentwickler verstanden werden, d.h. in ihnen vollzieht sich eine Aufdeckung von erfahrungsgestützten Alltagstheorien (zum Konstrukt der „Alltagstheorie“, vgl. Euler 1994, 226 ff.). Die Handlungsanweisungen finden ihren Ausdruck in einer mehr oder weniger umfangreichen Liste von Gestaltungsprinzipien („instructional factors“). So schlagen beispielsweise Alessi & Trollip (1985) für Lernsoftware im Rahmen des Instruktionsparadigmas insgesamt 55 Gestaltungsprinzipien vor, z.B. „Wähle eine kurze Titelseite“, „Präsentationen sollten kurz sein“, „Halte Grafiken einfach“, „Stelle häufig Fragen“, „Achte darauf, ob bei Fragen Erinnerung oder Verständnis getestet werden soll“, „Erlaube eine Lernersteuerung für erfahrene Lerner“. Alessi & Trollip verstehen diese Prinzipien als ein durch eigene Erfahrung begründetes Orientierungswissen, als Hinweise aus der Praxis für die Praxis. Die Prinzipien sind zumeist interpretationsbedürftig, dennoch besitzen sie häufig einen hohen Detaillierungsgrad. Andererseits fehlen (mit wenigen Ausnahmen) die lerntheoretischen bzw. didaktischen Grundlagen, aus denen die Prinzipien abgeleitet werden können. so bleibt dem Leser der Anwendungshintergrund verborgen, er erfährt das „know-how“, das „know-why“ muß er sich selbst erschlie-

Ben, will er die Prinzipien nicht rezeptologisch anwenden. Wissenschaftstheoretisch können die Prinzipien aus diesem Genre an Literatur jedoch durchaus als Hypothesen verstanden werden, die einem strengeren Untersuchungsdesign unterworfen werden könnten.

### 3.4 Evaluationsforschung

Eine Vielzahl der aktuellen Untersuchungen im Bereich des multimedialen Lernens begrenzt sich in erster Linie auf die Evaluation eines konkreten Lernsystems. Dabei wird entweder die schrittweise Verbesserung eines entwickelten Lernsystems im Rahmen einer formativen Evaluation verfolgt, oder es soll im Rahmen einer summativen Evaluation belegt werden, daß das System unter den ausgewiesenen Anwendungsbedingungen lernwirksam sein kann. Teilweise erfolgt die Evaluation auch im Vergleich mit alternativen Methodenkonzepten. Mit diesem Ansatz ist eine wesentliche Reduktion der Reichweite von empirischen Aussagen verbunden: Nicht die technologisch nutzbare Gesetzesaussage bestimmt das Forschungsideal, sondern der Nachweis einer lernwirksamen Verwendung konkret einsetzbarer Medienprodukte. Folgende Beispiele sollen den Ansatz illustrieren:

- Geyken & Mandl (1993) untersuchten in einer Pilotstudie mit sechs Servicetechnikern die Wirkung von zwei unterschiedlichen Lernumgebungen in der Bearbeitung eines tutoriellen Lernprogramms. Während drei Mitarbeiter bei der Bearbeitung der Lernsoftware die Möglichkeit des Kontakts zu einem menschlichen Tutor besaßen, war die Vergleichsgruppe auf das isolierte Arbeiten am Computer beschränkt. Mit Hilfe von Interviews, der Methode des Lauten Denkens sowie Transferaufgaben wurden Aussagen über die Akzeptanz, die Bewertung der Lernsituation und den Lernerfolg gewonnen, die aufgrund der geringen Stichprobe jedoch keine hohe Aussagekraft beanspruchen können.
- Bosco & Wagner (1988) untersuchten in einer Vergleichsstudie mit insgesamt 209 Mitarbeitern von General Motors die Lernwirksamkeit von zwei didaktischen Arrangements zum Thema „Umgang mit gefährlichen Materialien“: (a) Klassenunterricht mit Videofilmen und einem qualifizierten Trainer („with a reputation of being effective“); (b) Unterweisung mit interaktiven Tutorials mit Bildplatten. Die Untersuchung vollzog sich in folgenden Schritten:
  - Unterweisung in einem Lernmodul durch eine Methode;
  - Leistungstest zu dem Lernmodul;
  - Befragung zur Methode;
  - Unterweisung in einem anderen Lernmodul nach der anderen Methode;
  - Leistungstest zu dem Lernmodul;
  - Befragung zu Methode und Methodenvergleich.

Als zentrales Ergebnis wird hervorgehoben, daß die interaktiven Tutorials hinsichtlich des Lernerfolgs dem Klassenunterricht überlegen sind.

Die Leistungstests zeigen folgende Ergebnisse:

- Im Durchschnitt 3,01 Fehler (Tutorial) gegenüber 5,67 Fehler (Klassenunterricht);  
< 3 Fehler: bei (Klassenunterricht) 12%, bei (Tutorial) 87%;  
> 6 Fehler: bei (Klassenunterricht) 80%, bei (Tutorial) 20%.
  - Meinungsbild sieht Tutorial überlegen im Hinblick auf:

„fand ich interessant“:	49% vs. 65%
„Schulung ist wirksam“:	59% vs. 81%
„Weiterempfehlung an andere“:	83% vs. 92%
  - Einschätzung im direkten Vergleich Klassenunterricht vs. Tutorial im Hinblick auf:

„Trainingstempo“	18% vs. 80%
„Lernwirksamkeit“	21% vs. 78%
„Attraktivität“	18% vs. 80%
- Die bislang umfangreichsten Untersuchungen im deutschsprachigen Raum wurden im Zusammenhang mit der Einführung des computerunterstützten Unterrichts bei der Post durchgeführt. Ein Teilbereich der Analysen konzentrierte sich auf Untersuchungen zur Lerneffektivität (vgl. Fricke 1993), wobei im einzelnen drei Fragestellungen verfolgt wurden:
- Bezogen auf ausgewählte Lernprogramme, die bei der Post bereits eingesetzt wurden, sollte über Vor- und Nachtests mit insgesamt 877 Personen sowohl der absolute Lernzuwachs als auch der relative Lernerfolg einzelner Lernsequenzen im Vergleich zu herkömmlichen Unterrichtsformen festgestellt werden.
  - Es sollte ferner untersucht werden, ob unterschiedliche Voraussetzungen der Lernergruppe einen Einfluß auf die Lerneffektivität der Methode besitzen (sogenannte differentielle Methodeneffekte).
  - Schließlich sollte herausgefunden werden, inwieweit die Ausgestaltung einzelner Gestaltungscomponenten die Lerneffektivität der Methode beeinflußt.

Die Evaluationsergebnisse werden in die Darstellungen des folgenden Kapitels integriert.

#### **4. Forschungsergebnisse: Ausgewählte empirische Aussagen über die Lernwirksamkeit multimedialer Lernsysteme**

Die Fülle einer nahezu unübersehbaren wissenschaftlichen und pragmatischen Literatur zu Fragen des computerunterstützten bzw. multimedialen Lernens erfordert eine Auswahl. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, zunächst auf zwei Metaanalysen einzugehen, die insgesamt 110 Einzeluntersuchungen hinsichtlich einzelner Ergebnisvariablen zusammenfassen:

- Kulik, Kulik & Cohen (1980) evaluierten 59 Untersuchungen aus den Jahren 1969-1978, die sich auf Anwendungen im Bereich des College-Trainings bezogen. Sie ermittelten eine geringe, wenngleich signifikante Überlegenheit des computerunterstützten Lernens im Vergleich zur konventionellen Unterweisung („conventional instruction“). Zugleich

fanden sie eine, wiederum geringfügig, positivere Einstellung der Schüler gegenüber der Lernmethode sowie den Lerninhalten beim computerunterstützten Lernen heraus. Darüber hinaus stellten sie einen wesentlich niedrigeren Zeitbedarf für die Vermittlung der Inhalte fest.

- Kulik, Bangert & Williams (1983) analysierten 51 Untersuchungen, die sich auf Anwendungen innerhalb von Sekundarschulen bezogen. Sie ermittelten im Leistungsbereich eine Überlegenheit von computerunterstütztem Lernen im Vergleich zu konventionellen Lehrmethoden, sowohl bezogen auf Prüfungen unmittelbar nach Abschluß der Instruktionsphasen als auch auf Folgetests einige Monate nach der Unterweisung. Im Einstellungsbereich wurde hervorgehoben, daß die Schüler positive Einstellungen sowohl gegenüber dem Computer als Lernmedium als auch gegenüber den jeweiligen Lerninhalten entwickelten. Letztlich ergab auch diese Untersuchung das Ergebnis eines wesentlich geringeren Lernzeitbedarfs.

In der Tradition der Vergleichsuntersuchungen bzw. des ATI-Ansatzes wurden viele Einzeluntersuchungen durchgeführt, die zu teilweise widersprüchlichen, teilweise interpretationsoffenen Ergebnissen führten. Einige Beispiele:

- Es wird betont, daß die Arbeit mit dem Medium auch die Akzeptanz des Mediums sowie der Lerninhalte fördere (vgl. Sacher 1990, 78 ff.). Dabei bleibt häufig offen, inwieweit diese Akzeptanz als Voraussetzung oder Ergebnis des computerunterstützten Lernens verstanden werden kann.
- Die Aussagen darüber, ob bessere oder schlechtere Schüler mehr von der Methode profitieren, sind widersprüchlich. So zeigt eine Untersuchung von Adams u.a. (1987) eine positive Korrelation zwischen den intellektuellen Fähigkeiten (gemessen über zwei einschlägige Tests) der Lernenden und dem Lernerfolg, d.h. lernstärkere Lerner profitieren stärker von computerunterstütztem Lernen als lernschwächere (vgl. mit ähnlichen Ergebnissen: Hasselbring 1986, 319). Demgegenüber faßt Fischer (1985, 68) seine Auswertung verschiedener Evaluationsstudien wie folgt zusammen: Computerunterstütztes Lernen „scheint ... eher für schwächere Schüler bzw. geringere Anforderungsniveaus bzw. Klassenstufen geeignet zu sein“. Als Tendenzaussage ließe sich aus diesen Befunden formulieren: Prinzipiell kann computerunterstütztes Lernen für alle Lernende geeignet sein – je nachdem, wie das spezifische Lernprogramm ausgestaltet ist.
- Einige Studien betonen, daß mit Hilfe des Computers rascher gelernt werden kann, andere zeigen, daß das Vermittelte auch schneller vergessen wird als das im traditionellen Unterricht Erworbene (vgl. Sacher 1990, 81; Sageder 1993, 67). Diese Bezüge lassen offen, welche Lernzielniveaus im einzelnen angestrebt wurden. In diesen Zusammenhang fällt auch die Aussage, nach der die Lernergebnisse des computerunter-



stützten Lernens häufig „noch weniger transferfähig (sind) als Kompetenzen, welche in herkömmlichem Unterricht vermittelt wurden“ (Sacher 1990, 81).

Euler & Jansen (1991) haben im Rahmen eines Forschungsprojekts den Zusammenhang zwischen den Lernvoraussetzungen der Lernenden und den Ausprägungsmerkmalen einer Lernsoftware untersucht. Als Ergebnis werden in pointiert-prägnanter Absicht vier Typen von Lernenden identifiziert (ausführliche Darstellung in Euler 1992b, 59 ff.):

- Der sachorientierte Autodidakt – als ein lerngewandter, lerngewohnter und sachlich motivierter Lernender, für den ein hoher Selbststeuerungsgrad in der Lernsoftware nicht nur akzeptabel, sondern nahezu obligatorisch ist. Ein hoher Didaktisierungsgrad kann demgegenüber oft als zeitraubend und damit störend empfunden werden. Für diese Zielgruppe wäre es nicht weiter problematisch, 'rustikale' Lernsoftware in Form von wenig gefälligen, methodisch wenig abwechslungsreichen Programmen anzubieten. Diese Zielgruppe kann zudem weithin auf eine personelle Unterstützung durch Fachbetreuer oder Tutoren verzichten. Nach einer kurzen Einführung sind sie schnell in der Lage, sich mit Hilfe von selbstzusteuernenden Lernmedien zu orientieren.
- Der lernungewandte 'Pflichtlerner' – jener Lernende, der lernt, weil dies aufgrund seiner Zuordnung in eine Bildungsmaßnahme von ihm verlangt wird. Er begegnet den Lerninhalten nicht mit einem nachhaltigen Eigeninteresse, er ist bestenfalls extrinsisch motiviert. Für diesen Lerner-typ kann man davon ausgehen, daß ein vergleichsweise hoher Lenkungsgrad begründet ist. Das Medium sollte aufgrund der vorhandenen kognitiven und affektiven Bedingungen in hohem Maße didaktisiert sein, ebenso ist zumeist eine begleitende personale Unterstützung erforderlich.
- Der Neuling – d.h. ein Lernender, für den entweder die Thematik, das Medium Computer oder die Lernmethode unvertraut ist. In diesem Fall ist anfangs von einem begrenzten Selbststeuerungsgrad auszugehen, zumindest ist darauf zu achten, daß bei Bedarf auf eine Programmführung zurückgegriffen werden kann. Eine Didaktisierung des Mediums erscheint ebenso begründet wie die Möglichkeit einer personalen Unterstützung im Fall von auftretenden Fach- oder Bedienungsproblemen.
- Der mediendistanzierte Gruppenlerner – als ein Lernender, dem ein selbstgesteuertes Lernen schwerfällt bzw. der das Lernen in einem sozialen Gruppenverband bevorzugt. Wenn überhaupt, so greift er auf ein Medium mit einem hohen Didaktisierungsgrad zurück, d.h. es darf nicht 'trocken' sein und muß ihm 'sagen, was zu tun ist' (niedriger Selbststeuerungsgrad).

Im folgenden sollen die bereits erwähnten Evaluationsuntersuchungen bei der Post aufgenommen werden. Die nachfolgende Abbildung stellt die Befunde im Überblick dar:

Programm	Max. Punktzahl im Test	Vorwissen	Nachwissen	Lernzuwachs
1	69 (100%)	32,64 (47,3%)	51,03 (74,0%)	18,39 (26,7%)
2	43 (100%)	21,23 (49,37%)	25,64 (59,63%)	4,41 (10,26%)
3	32 (100%)	6,68 (20,87%)	14,70 (45,94%)	8,02 (25,07%)
4	22 (100%)	5,37 (24,41%)	10,95 (49,77%)	5,58 (25,36%) CUL
4	22 (100%)	5,70 (25,91%)	13,01 (59,14%)	7,31 (33,23%) herkömml. Unterricht

Abbildung 1:  
Befunde der Post-Untersuchungen zur Lerneffektivität des  
computerunterstützten Lernens

Hinsichtlich des Lernzuwachses ergaben die Auswertungen der Vor- und Nachtests mit insgesamt 877 Personen bei den vier Lernprogrammen einen absoluten Lernzuwachs zwischen 10 und 27 Prozentpunkten. Zwar wird insgesamt ein signifikanter Lernzuwachs festgestellt, aber die Lernziele werden im Durchschnitt mit der Lernsoftware nur zu knapp 60% erreicht. Um eine Einordnung dieses Wertes zu erhalten, wurde ein Themengebiet bei einer Kontrollgruppe mit herkömmlichen Methoden unterrichtet. Der Lernzuwachs stieg von 26% im Vortest auf 59% im Nachtest und fiel im direkten Vergleich mit der Vermittlung der Thematik über die Lernsoftware günstiger aus. Für die Untersuchung des unmittelbaren Zusammenhangs zwischen Lernvoraussetzungen und Lernerfolg wurden insgesamt 12 Einzelvariablen (z.B. Schulabschluß, Interesse am Programmthema, Erfahrung und Einstellung bezüglich Weiterbildung, Einstellung und Vorwissen bezüglich des Computers, extrinsische und intrinsische Motivation, Kontrollerwartungen über das Lernprogramm) über einen Fragebogen erfaßt und über ein Verfahren der Pfadanalyse ausgewertet. Nur für drei Variablen konnte ein statistischer Einfluß auf den Lernzuwachs festgestellt werden: Demnach war der Lernzuwachs bei solchen Lernenden besonders groß, die ein geringes Vorwissen zum Thema besitzen, eine hohe Akzeptanz gegenüber dem Computer aufweisen und eher jünger sind. Bei den anderen Variablen wurde ein geringerer Effekt dadurch gesehen, daß diese auf die drei zentralen Größen einwirken und so einen mittelbaren Einfluß ausüben. Schließlich wurde gefragt, inwieweit die Ausgestaltung einzelner Gestaltungskomponenten die Lerneffektivität der Methode beeinflusst: Dazu wurden zunächst Studentengruppen gebeten, sich ausgewählte Lernprogrammsequenzen anzuschauen und während des Durcharbeitens möglichst viele Eindrücke unmittelbar verbal zu äußern. Die Sitzungen wurden über Video und Tonband aufgezeichnet und gemeinsam mit den Studenten ausgewertet. Das Ergebnis waren Hin-

weise darüber, welche Gestaltungsvariablen der Lernsoftware in bewußter Weise auf die kognitiven und emotional-affektiven Aspekte des Lernprozesses einwirken. Nachdem über diesen Schritt sieben Gestaltungsvariablen isoliert werden konnten, wurden für die insgesamt 63 Testaufgaben diejenigen Lernprogrammsequenzen identifiziert, in denen der jeweilige Aufgabeninhalt vermittelt werden sollte. In diesen Sequenzen wurde die Ausprägung der Gestaltungsvariablen festgestellt und mit dem Lernzuwachs der Aufgabe korreliert. Im Ergebnis wurde nur für die Variable „Zahl der Grafikelemente“ eine positive Beziehung zur Lerneffektivität festgestellt.

Für die Videoverwendung ergab sich nur dann eine positive Beziehung, wenn die visuellen Präsentationen anschließend im Programm wieder aufgenommen und zum Gegenstand der Bearbeitung gemacht wurden.

Desweiteren wurde in der Postuntersuchung die Gestaltung der Lernumgebung untersucht. Im Anschluß an die Bearbeitung einer Lernsoftware zum Thema „Lernerfolg sichern“ äußerten die befragten Ausbilder folgende Einschätzungen:

- Die meisten Lernenden befürworten eine Trennung von Lern- und Arbeitsplatz. Damit muß die Möglichkeit einer ausreichenden und selbstbestimmten Lernzeit während des Dienstes korrespondieren (Lernen nicht zur Ausfüllung von Arbeitspausen, sondern dann, wenn man konzentriert und lernbereit ist).
- Sie legen großen Wert auf die ergonomische Gestaltung des Lernplatzes (insbesondere Lärmschutz, Ablagemöglichkeiten am PC-Platz).
- Es wird ein kompetenter Ansprechpartner für befürchtete oder auftretende Hardwareprobleme gewünscht.
- Lern- und Leistungskontrollen durch die Vorgesetzten sollten ausgeschaltet sein.
- Partnerarbeit wird nur von wenigen Lernern gewünscht.

Weiterhin sei auf Einzeluntersuchungen hingewiesen, die einzelne Elemente einer Lernsoftware aufnehmen und kontextbezogene Begründungen für die Gestaltung dieser Komponenten geben. Exemplarisch für diesen Typ ist die Untersuchung von Schneider, der drei Ausprägungen der Lehrschrittgröße in Lernprogrammen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die emotionale Zustimmung sowie den kurz- und mittelfristigen Behaltenserfolg bei den Lernenden untersuchte. Im Ergebnis ermittelte er, daß mittellange (ca. halbseitige) Lehrschritte mit anschließenden Aufgaben und längeren Rückmeldungen gegenüber kleinsten oder langen (ca. dreiseitigen) Lehrschritten von den Lernenden emotional bevorzugt werden, während die langen Lehrschritte mit Aufgaben und mittellangen Rückmeldungen bei erwachsenen, lese- und lernerfahrenen Adressaten und bei komplexen Lernzielen den höchsten Lern- und Behaltenserfolg zeigen (vgl. Schneider 1991, 142 f.).

Abschließend sind die Partialbefunde der Lehr-Lernforschung zu nennen, die zwar nicht explizit auf das multimediale Lernen bezogen werden, in diesem Anwendungsfeld jedoch von prinzipieller Bedeutung sind. Ohne auf die Problematik der Übertragbarkeit lernpsychologischer Kategorien auf didaktische Aussagenszusammenhänge einzugehen (vgl. hierzu exemplarisch

Strittmatter & Dinter 1991; van Buer & Nenninger 1992; Ebner 1993) soll insbesondere auf die Untersuchungen zur Verarbeitung von Texten (vgl. Ballstaedt u.a. 1981), von Bildern (vgl. Issing/Haack 1985; Weidenmann 1986, 1988, 1990) sowie von Text-Bild-Kombinationen (vgl. Drewniak 1992) hingewiesen werden.

## 5. Abschluß

Es erscheint nicht sinnvoll, die heterogenen Forschungsstränge in einer Zusammenfassung zu glätten. Stattdessen soll mit zwei perspektivischen Anmerkungen geschlossen werden. Im Hinblick auf die *Forschungsergebnisse* erscheint es notwendig, die aus unterschiedlichen Forschungstraditionen resultierenden wissenschaftlichen Erkenntnisse über die ersten Veröffentlichungen hinaus (vgl. die Sammelrezension in diesem Band der Unterrichtswissenschaft) auch für den deutschsprachigen Forschungs- und Anwendungsbereich weiter zu erschließen und etwa im Rahmen von Lehrbüchern verfügbar zu machen. Dazu ist insbesondere die nunmehr verstärkt erkennbare Rezeption der US-amerikanischen Forschungsbefunde (vgl. Euler 1987; Schott 1991; Freibichler 1993) fortzusetzen. Im Hinblick auf die *Forschungsstrategie* erscheint die Fortsetzung der oben skizzierten Evaluationsforschung im Rahmen qualitativer Untersuchungsdesigns begründet, wobei es zu begrüßen wäre, einen Bezugsrahmen zu entwickeln, innerhalb dessen die entstehenden Partialbefunde positioniert und somit vergleichend diskutiert werden könnten. Analog der Situation in anderen Forschungsfeldern erscheint ein verstärkter gegenseitiger Bezug der Forschungsaktivitäten aufeinander notwendig, nicht zuletzt auch unter dem Gesichtspunkt der Verfügbarkeit und Anwendbarkeit der Erkenntnisse für die praktische Mediengestaltung. Sicherlich muß die Wissenschaft nicht alles wissen, aber sie sollte verfügbar machen, was sie weiß. Umgekehrt: Auch wenn viele Medienentwickler heute durchaus wissen, was sie tun, tun sie nicht immer das, was die Forschung weiß!

## Literatur

- ADAMS, T.M. u.a. (1987): Aptitude-Treatment Interaction in Computer-Assisted Instruction. Educational Technology 12, 21-23.
- ALESSI, St.M. & TROLLIP, St.R. (1985): Computer-Based Instruction, Methods and Development. New Jersey 1985.
- BÄHR, W.H. (1993): Ausbilder entwickeln multimediale Lernarrangements. In: Schenkel, P. u.a. (Hg.): Didaktisches Design für die multimediale, arbeitsorientierte Berufsbildung. Berlin - Bonn 1993, 87-101.
- BALLSTAEDT, S.-P. u.a. (1981): Texte verstehen, Texte gestalten. München 1981.
- BOGASCHEWSKY, R. (1992): Hypertext-/Hypermedia-Systeme – Ein Überblick. Informatik-Spektrum 3, 127-143.
- BOSCO, J. & WAGNER, J. (1988): A Comparison of the Effectiveness of Interactive Laser Disc and Classroom Video Tape for Safety Instruction of General Motors Workers. Educational Technology 6, 15-22.

- BUER, J.v. & NENNINGER, J. (1992): Lehr- und Lernforschung: Traditioneller Unterricht. In: Ingenkamp, Kh. u.a. (Hg.): Empirische Pädagogik 1970-1990, Band II. Weinheim 1992, 407-470.
- COLE, P. (1992): Constructivism Revisited: A Search for Common Ground. Educational Technology 2, 27-34.
- COOPER, P.A. (1993): Paradigm shifts in Designed Instruction: From Behaviorism to Cognitivism to Constructivism. Educational Technology 5, 12-19.
- CRONBACH, L.J. & SNOW, R.S. (Hg.) (1977): Aptitudes and Instructional Methods – A Handbook of Research on Interactions. New York 1977.
- CRONBACH, L.J. (1975): Beyond the two Disciplines of Scientific Psychology. American Psychologist 30, 116-127.
- CUNNINGHAM, D.J. (1991): Assessing Constructions and constructing Assessments: A dialogue. Educational Technology 5, 13-17.
- Dick, W. (1991): An Instructional Designer's View of Constructivism. Educational Technology 5, 41-44.
- DREWNIAK, U. (1992): Lernen mit Bildern in Texten. Münster - New York 1992.
- DUBS, R. (1993): Stehen wir vor einem Paradigmawechsel beim Lehren und Lernen? Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik 5, 449-454.
- DUFFY, T.M. & JONASSEN, D.H. (1991): New Implications for Instructional Technology? Educational Technology 5, 7-12.
- EBNER, H.E. (1993): Überlegungen zur verstärkten Entfaltung einer didaktischen Perspektive in der Unterrichtsforschung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik 5, 455-470.
- EULER, D. & JANSEN, T. (1991): Computerunterstütztes Lernen, in: Buschfeld, D. u.a. (1991): Evaluation innovativer methodischer Ansätze für die Förderung von Nachwuchsbegabungen im Handwerk im Bereich der informationstechnologischen Berufsbildung, unveröffentlichter Forschungsbericht an das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft. Köln 1991, 36-125.
- EULER, D. & TWARDY, M. (1993): Kleine Schritte zu großen Zielen – Förderung von systemischem Prozeßdenken in ökonomisch-technischen Zusammenhängen durch Hypermedia-Modelle, in: Schneider, W. (Hg.): Festschrift zum 90. Geburtstag von Hans Krasensky. Wien 1993, 101-118.
- EULER, D. (1987): Auf der Suche nach didaktischer Qualität: Eine Analyse neuerer US-amerikanischer Literatur zu computerunterstütztem Lernen. Kölner Zeitschrift für „Wirtschaft und Pädagogik“ 3, 115-136.
- EULER, D. (1989a): Kommunikationsfähigkeit und computerunterstütztes Lernen. Köln 1989.
- EULER, D. (1989b): Die kommunikative (Ohn-)macht des Computers – Analyse und Konsequenzen des computerunterstützten Lernens im Hinblick auf die Kommunikationsstrukturen von Lehr-/Lernprozessen. In: Stetter, F. & Brauer, W. (Hg.): Informatik und Schule 1989: Zukunftsperspektiven der Informatik für Schule und Ausbildung, Proceedings der GI-Fachtagung München 1989. Berlin u.a. 1989, 311-322.
- EULER, D. (1992a): Selbstgesteuerte Weiterbildung im Handwerk. Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis 1, 14-20.
- EULER, D. (1992b): Didaktik des computerunterstützten Lernens. Nürnberg 1992.
- EULER, D. (1994): Didaktik einer sozio-informationstechnischen Bildung. Köln 1994.
- FISCHER, P.M. (1985): Wissenserwerb mit interaktiven Feedbacksystemen. In: Mandl, H. & Fischer, P.M. (Hg.): Lernen im Dialog mit dem Computer. München u.a. 1985, 68-82.
- FLAMMER, A. (1973): Wechselwirkung zwischen Schülermerkmalen und Unterrichtsmethode. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 5, 130-147.
- FLECHSIG, K.H. (1972): Die technologische Wendung in der Didaktik, in: Issing, L.J. & Knigge-Illner, H. (Hg.): Unterrichtstechnologie und Mediendidaktik. Weinheim 1972, 15-38.

- FREIBICHLER, H. (1993): Instruktionsdesign und Multimedia, in: Schenkel, P. u.a. (Hg.): Didaktisches Design für die multimediale, arbeitsorientierte Berufsbildung. Berlin - Bonn 1993, 33-59.
- FREIBICHLER, H.; MÖNCH, C.T. & SCHENKEL, P. (1991): Computergestützte Aus- und Weiterbildung in der Warenwirtschaft. Nürnberg 1991.
- FRICKE, R. (1993): Die Effektivität computergestützter Lernprogramme. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.): Multimediales Lernen in neuen Qualifizierungsstrategien. Nürnberg 1993, 127-137.
- GAGNÉ, R.M (1987): Instructional Technology. Foundations Hillsdale, N.J. 1987.
- GALBREATH, J. (1992): The Educational Buzzword of the 1990's: Multimedia, or Is It Hypermedia, or Interactive Multimedia, or ...? Educational Technology 4, 15-19.
- GEYKEN, A. & MANDL, H. (1993): Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens in einer Tele-CBT-Umgebung. Unterrichtswissenschaft 1, 214-230.
- GLASERSFELD, E.v. (1987): Wissen, Sprache und Wirklichkeit, Arbeiten zum radikalen Konstruktivismus. Braunschweig - Wiesbaden 1987.
- HANNAFIN, M.J. & PECK, K.L. (1988): The Design, Development and Evaluation of Instructional Software. New York - London 1988.
- HARMON, P. & KING, D. (1986): Expertensysteme in der Praxis. München - Wien 1985.
- HASSELBRING, T.S. (1986): Research on the effectiveness of computer-based instruction: A review. International Review of Education 32, 313-324.
- HELSEL, S. (1992): Virtual Reality and Education. Educational Technology 5, 38-42.
- HERMANN, H.J. (1986): Simulationsspiele als Methode eines bankbetrieblichen Entscheidungstrainings. Düsseldorf 1987.
- ISSING, L.J. & HAACK, J. (1985): Bildverarbeitung und Bildrepräsentation im dialogischen Lernen, in: Mandl, H./Fischer, P.M. (Hg.): Lernen im Dialog mit dem Computer. München - Wien - Baltimore 1985, 106-117.
- JONASSEN, D.H. & GRABINGER, R.S. (1990): Problems and Issues in Designing Hypertext/Hypermedia for Learning. In: Jonassen, D.H. & Mandl, H.: Designing Hypermedia for Learning. Berlin - Heidelberg 1990, 3-26.
- JONASSEN, D.H. (1988) (Hg.): Instructional Designs for Microcomputer Courseware. Hillsdale, NJ - London 1988.
- JONASSEN, D.H. (1991): Evaluating Constructivistic Learning. Educational Technology 9, 28-33.
- KÖBBERLING, A. (1971): Effektiveres Lehren durch Programmierten Unterricht? Weinheim - Basel 1971.
- KUHLEN, R. (1991): Hypertext. Berlin - Heidelberg - New York 1991.
- KULIK, J.; BANGERT, R. & WILLIAMS, G. (1983): Effects of Computer-Based Teaching On Secondary School Students. Journal of Educational Psychology 1, 19-26.
- KULIK, J.; KULIK, C. & COHEN, P. (1980): Effectiveness of Computer-based College Teaching: A Meta-analysis of Findings. Review of Educational Research 4, 525-544.
- KULIK, J.; KULIK, C. & COHEN, P. (1982): Educational Outcomes of Tutoring: A Meta-analysis of Findings. American Educational Research Journal 2, 237-248.
- KUNZ, G.C. & SCHOTT, F. (1987): Intelligente Tutorielle Systeme. Göttingen u.a. 1987.
- LAUTERBACH, R. (1989): Auf der Suche nach Qualität: Pädagogische Software. Zeitschrift für Pädagogik 5, 699-710.
- LENZ, A. (1987): Computerunterstützter Unterricht und die Forschung zur Künstlichen Intelligenz. In: Euler, D. u.a.: Computerunterstützter Unterricht - Möglichkeiten und Grenzen. Wiesbaden - Braunschweig 1987, 54-103.
- LIPSMEIER, A. (1993): Individualisierung von Lernprozessen im Kontext multimedialen Lernens in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.): Multimediales Lernen in neuen Qualifizierungsstrategien. Nürnberg 1993, 179-187.

- LÜCK, W.v. (1993): Gestaltung und Erprobung von Hypermedia-Arbeitsumgebungen zum Lernen und Üben. In: Troitzsch, K.G. (Hg.): Informatik als Schlüssel zur Qualifikation, GI-Fachtagung 1993. Berlin u.a. 1993.
- MATURANA, H. & VARELA, F. (1987): Der Baum der Erkenntnis. Bern - München - Wien 1987.
- PRITCHARD, P.; MICCERI, A. & BARRETT, S. (1989): A Review of computer-based training materials: current state of the art (instruction and interaction). Educational Technology 7, 16-22.
- ROSS, E. (1993): Computerunterstütztes Lernen – ein bildungsökonomisches und didaktisches Patentrezept? Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis 6, 22-27.
- SACHER, W. (1990): Computer und die Krise des Lernens. Bad Heilbrunn/Obb. 1990.
- SAGEDER, J. (1993): Didaktische Aspekte des Einsatzes von Computern für Lehren und Lernen, in: Seidel, C. (Hg.): Computer Based Training, Göttingen - Stuttgart 1993, 59-86.
- SALOMON, G. (1979): Interaction of Media, Cognition and Learning. San Francisco - Washington - London 1979.
- SCHNEIDER, W. (1991): Zur Optimierung computer- und papiergestützter Lehrprogramme. In: Twardy, M. (Hg.): Duales System zwischen Tradition und Innovation. Köln 1991, 129-149.
- SCHOTT, F. (1991): Instruktionsdesign, Instruktionstheorie und Wissensdesign: Aufgabenstellung, gegenwärtiger Stand und zukünftige Herausforderungen. Unterrichtswissenschaft 3, 195-217.
- SESINK, W. (1991): „Lernlandschaften“. Computer und Unterricht 3, 56-60.
- SPADA, H. & OPWIS, K. (1985): Intelligente tutorielle Systeme aus psychologischer Sicht. In: Mandl, H. & Fischer, P.M. (Hg.): Lernen im Dialog mit dem Computer. München u.a. 1985, 13-23.
- SPRING, M. (1991): Informating with Virtual Reality, in: Helsel, S.K. & Ruth, J.P. (Hg.): Virtual Reality: Theory, Practice, and Promise. Westport, CT, Meckler 1991.
- STRITTMATTER, P. & DINTER, F. (1991): Stand und Perspektiven der Lehr-Lern-Forschung. In: Beck, K. & Kell, A. (Hg.): Bilanz der Bildungsforschung. Weinheim 1991, S. 201-217.
- STRITTMATTER, P. (1990): Medien in Erziehung und Bildung: Gegenwärtiger Forschungsstand und Perspektiven. In: Strittmatter, P. (Hg.): Zur Lernforschung: Befunde - Analysen - Perspektiven. Weinheim 1990, 51-74.
- STUART, R. (1991): The Implications of Education in Cyberspace. Multimedia Review 2, 17-28.
- SWITALLA, B. (1994): Hypermedia-Arbeitsumgebungen. Computer und Unterricht 13, 53-57.
- TERHART, E. (1989): Lehr-Lern-Methoden. München 1989.
- WEIDENMANN, B. (1986): Psychologie des Lernens mit Medien. In: Weidenmann, B. u.a.: Pädagogische Psychologie. München - Weinheim 1986, 493-554.
- WEIDENMANN, B. (1988): Der flüchtige Blick beim stehenden Bild: Zur oberflächlichen Verarbeitung von pädagogischen Illustrationen. Unterrichtswissenschaft 3, 43-57.
- WEIDENMANN, B. (1990): Wissenserwerb in Bildern – Forschung für eine visuelle Lernkultur. Unterrichtswissenschaft 1, 62-66.
- WILBERS, K. (1993): Aktuelles Stichwort: Multimedia. Kölner Zeitschrift für „Wirtschaft und Pädagogik“ 14, 103-123.
- ZIELINSKI, J. (1971): Der Computer als Instrument im individualisierten Unterrichtsprozeß' Köln 1971.

Anschrift des Autors:

PD Dr. Dieter Euler, Vertretung des Lehrstuhl für Wirtschaftspädagogik  
an der Universität Potsdam, August-Bebel-Straße 89, 14482 Potsdam.